Работа с водяными мельницами

Предлагается веб-сайтом «Попробуй себя инженером» www.tryengineering.org

Тема занятия

Занятие посвящено изучению принципов выработки энергии водяными мельницами. Команды учащихся проектируют и строят действующие водяные мельницы из простых материалов, а затем испытывают свои конструкции в бассейне. Созданные мельницы должны непрерывно вращаться в течение трех минут. В качестве дополнительного задания учащиеся старших классов могут спроектировать зубчатую передачу с приводом от водяной мельницы. Учащиеся оценивают эффективность водяных мельниц (своих и созданных другими группами) и представляют свои результаты классу.

Обзор занятия

Урок «Работа с водяными мельницами» знакомит учащихся с многолетним опытом получения энергии из воды. Команды инженеров проектируют и создают водяные мельницы из предметов обихода. Затем учащиеся испытывают свои конструкции, оценивают результаты и представляют полученные данные классу.

Возрастной уровень

8—18 лет.

Задачи

- Узнать об инженерном проектировании.
- Познакомиться с принципами планирования и производства.
- Познакомиться с принципами коллективной работы и работы в группах.

Предполагаемые результаты для учащихся

В результате такой работы учащиеся должны получить базовые знания по следующим темам:

- расчет и проектирование конструкций;
- решение проблем;
- работа в команде.

Работа в рамках занятия

Учащиеся знакомятся с опытом применения водяных мельниц для выработки энергии из воды. Команды учеников разрабатывают проекты и строят водяные мельницы из предметов обихода, затем испытывают их, оценивают конструкции (свои и созданные другими учащимися) и представляют результаты классу.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ресурсы/материалы

- Документы и ресурсы в помощь преподавателю (прилагаются).
- Листы для работы учащихся (прилагаются).
- Перечень ресурсов для учащихся (прилагается).

Соответствие курса учебной программе

См. прилагаемый лист о соответствии курса учебной программе.

Интернет-ресурсы

- TryEngineering (www.tryengineering.org)
- Waterwheel Factory (www.waterwheelfactory.com)
- U.S. Geological Survey Hydroelectric Power (https://water.usgs.gov/edu/hyhowworks.html)
- Society for the Preservation of Old Mills (www.spoom.org)

Дополнительная литература

- Cathedral, Forge and Waterwheel: Technology and Invention in the Middle Ages (ISBN: 0060925817).
- Windmills and Waterwheels Explained (ISBN: 1846740118).

Факультативное составление эссе

- Напишите эссе или один абзац о том, как инженерные технологии помогали человечеству в работе на протяжении веков.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Для преподавателей: соответствие курса учебной программе

Обратите внимание: все планы занятий данного блока составлены в соответствии с Национальными стандартами США в отношении преподавания научных дисциплин (U.S. National Science Education Standards), которые разрабатываются Национальным исследовательским советом (National Research Council) и утверждаются Национальной ассоциацией преподавателей научных дисциплин (National Science Teachers Association), а также, если применимо, в соответствии со Стандартами технологической грамотности Международной ассоциации преподавания технологических дисциплин (International Technology Education Association's Standards for Technological Literacy) и Принципами и стандартами школьного преподавания математических дисциплин Национального совета преподавателей математики (National Council of Teachers of Mathematics' Principals and Standards for School Mathematics).

◆ Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин, ступень K-4 (возраст 4—9 лет)

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ A: наука как процесс познания

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- развить способности, необходимые для научного познания.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ B: физика

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- положение и движение объектов.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ E: наука и технология

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- развить навыки выполнения технологических разработок.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ F: взгляд на науку в контексте ее личной и общественной значимости

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- наука и технология в контексте локальных проблем.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ G: история науки и ее природа

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- наука как человеческое изобретение.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Для преподавателей: соответствие курса учебной программе (продолжение)

◆ Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин, классы 5—8 (возраст 10—14 лет)

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ A: наука как процесс познания

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- развить способности, необходимые для научного познания.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ B: физика

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- движение и сила;
- передача энергии.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ E: наука и технология

В результате учебных мероприятий уровня 5—8-х классов учащиеся должны:

- развить навыки выполнения технологических разработок.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ F: взгляд на науку в контексте ее личной и общественной значимости

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- наука и технология в жизни общества.

◆ Национальные стандарты США в отношении преподавания научных дисциплин, классы 9—12 (возраст 14—18 лет)

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ A: наука как процесс познания

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- развить способности, необходимые для научного познания.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ B: физика

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- движение и сила;
- взаимодействие энергии и вещества.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ E: наука и технология

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны:

- развить навыки выполнения технологических разработок.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ F: взгляд на науку в контексте ее личной и общественной значимости

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- природные ресурсы;
- роль науки и технологий при решении проблем на местном уровне, уровне страны и в мировом масштабе.

СОДЕРЖАНИЕ. УРОВЕНЬ G: история науки и ее природа

В результате работы в рамках этого уровня учащиеся должны получить базовые знания по таким темам, как:

- исторические перспективы.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Для преподавателей: соответствие курса учебной программе (продолжение)

- **Стандарты технологической грамотности: любой возраст**

Природа технологии

- Уровень 2: учащиеся вырабатывают понимание основных технологических концепций.
- Уровень 3: учащиеся узнают о связи технологий между собой и с другими областями знаний.

Технология и общество

- Уровень 4: учащиеся получают базовые знания о культурной, социальной, экономической и политической роли технологии.
- Уровень 5: учащиеся получают базовые знания о влиянии технологий на окружающую среду.

Проектирование

- Уровень 9: учащиеся приобретают базовые знания об инженерном проектировании.
- Уровень 10: учащиеся узнают о работе по устранению неполадок, исследовательских усилиях, изобретательском процессе и реализации нововведений, а также экспериментальной деятельности в области решения проблем.

Навыки для жизни в технологически развитом мире

- Уровень 11: учащиеся приобретают навыки применения результатов технических разработок.
- Уровень 13: учащиеся получают умение оценивать практическое значение различных изделий и систем.

Технологически развитый мир

- Уровень 16: учащиеся приобретают знания и могут выбирать и использовать энергетические технологии.
- Уровень 20: учащиеся приобретают знания и могут выбирать и использовать технологические решения в строительстве.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ресурсы для преподавателей

◆ Смысл занятия

Занятие посвящено изучению принципов выработки энергии водяными мельницами. Команды учащихся проектируют и строят действующие водяные мельницы из простых материалов, а затем испытывают сооружения в бассейне. Созданные мельницы должны непрерывно вращаться в течение трех минут. В качестве дополнительного задания учащиеся старших классов могут спроектировать зубчатую передачу с приводом от водяной мельницы. Учащиеся оценивают эффективность сооружений (своих и созданных другими группами) и представляют результаты классу.

◆ Цели занятия

- Узнать об инженерном проектировании.
- Познакомиться с принципами планирования и производства.
- Познакомиться с принципами коллективной работы и работы в группах.

◆ Материалы

- Перечень ресурсов для учащихся.
- Листы для работы учащихся.
- Источник воды, большой резервуар или раковина, клейкая лента, секундомер или часы, мензурка или дозатор. Если используется пятигаллонный кувшин воды, его нужно наполнять перед испытаниями каждой группы.
- Комплект материалов для каждой группы учащихся:
  - пенопластовый цилиндр, пластмассовые или деревянные ложки, небольшие кусочки дерева (пробки), гибкая проволока (типа проволоки для флористики или рукоделия), шнурок, скрепки, резиновые жгуты, зубочистки, фольга, тесьма, деревянные гвозди, пластмассовые или вощеные контейнеры для пищевых продуктов или другие материалы.

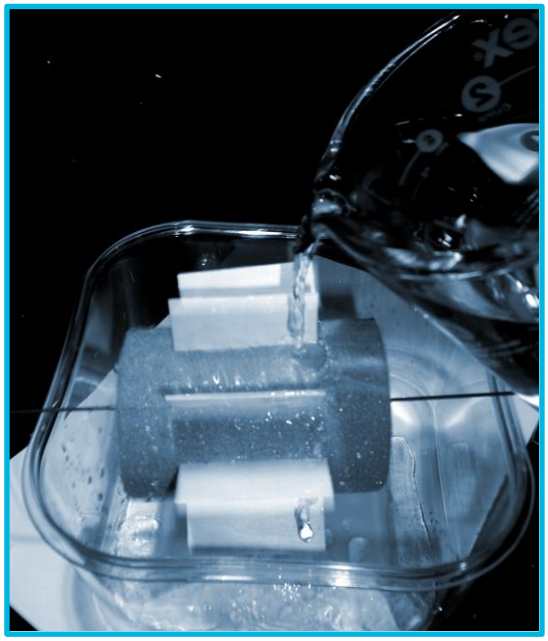
◆ Процедура

1. Предоставьте учащимся вспомогательную литературу. Ее можно прочитать в классе или дать заранее в качестве домашнего задания.
2. Разделите учащихся на группы из 2—3 человек; выдайте каждой из-них комплект материалов.
3. Объясните учащимся, что они должны построить действующие водяные мельницы из простых материалов, которые должны проработать как минимум три минуты.
4. Учащиеся должны продумать и разработать схему водяной мельницы. Они согласовывают список необходимых материалов, пишут план или составляют проект, а затем представляют его классу.
5. Команды могут попросить дополнительные материалы из предоставленных вплоть до дополнительного набора. Можно также обмениваться ими с другими командами, чтобы получить необходимые детали.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Ресурсы для преподавателей (продолжение)

6. После этого команды реализуют свои проекты. Им может потребоваться переделать схему, запросить другие материалы, обменяться ими с другими группами или начать работу заново. После конструирования команды испытывают свои мельницы в больших резервуарах с водой. Водяные мельницы должны быть оснащены креплением, чтобы они не сместились из центрального положения.
7. После этого группы заполняют оценочный лист и представляют результаты совей работы классу.



◆ **Необходимое время**

Два-три занятия по 45 минут.

◆ **Рекомендации**

Предложите учащимся старших классов создать зубчатую передачу для подъема предмета с использованием энергии вращающегося колеса. Для этого можно использовать катушки с нитками, приклеенными к концам колышков, резиновые ленты и, возможно, шнурки. Предложите учащимся поднять с помощью энергии воды какой-либо предмет.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Материалы для учащихся
История водяных мельниц

Водяная мельница — это сооружение, в котором водяное колесо или турбина используется в качестве привода для механического процесса, например помола зерна, распила бревен либо металлообработки (прокатки, точения или волочения проволоки). Водяная мельница, которая вырабатывает электроэнергию, часто называется гидроэлектростанцией.

Принято считать, что древние греки и римляне первыми начали использовать энергию воды для приведения в действие мельниц. В начале I в. до н. э. греческий автор эпиграмм Антипатр из Фессалоник упомянул о водяном колесе, которое применялось при перемалывании зерна и облегчало людям труд.

Римляне построили несколько водяных мельниц за пределами Греции для помола зерна и распространили технологию их сооружения по всему Средиземноморью. На иллюстрации справа показана реконструированная водяная мельница в графстве Эйршир, Шотландия.

◆ Принцип работы

Для работы водяной мельницы воду из водоема направляют на водяное колесо (обычно по каналу или трубе) Сила свободно падающей воды приводит в движение лопасти колеса (или лопатки турбин), которое вращает ось механизма, присоединенного к нему. После проворачивания водяного колеса вода покидает водяную мельницу. Встречаются каскады мельниц, устроенные таким образом, что вода, проходя по водотоку, вращает поочередно все колеса.

◆ Горизонтальная или вертикальная?

Водяные мельницы, в которых используются водяные колеса с горизонтальным расположением оси и вертикальный вал, иногда называют греческими. В римском типе мельниц применяются вертикально расположенные колеса (на горизонтальном валу). Греческий тип мельниц является старейшим и простейшим, но для эффективной работы таких систем требуется более высокая скорость воды. Мельницы римского типа имеют более сложные составные части, и требуется дополнительное устройство для передачи мощности от вала с горизонтальной осью на вал с вертикальной осью. На иллюстрации справа показана реконструкция римского водоподъемника, обнаруженного во время раскопок на улице Алдерсгейт, Лондон, Великобритания.

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Листы для работы учащихся «Спроектируйте водяную мельницу»

Вы — команда инженеров, перед которой стоит задача спроектировать и сконструировать водяную мельницу из простых материалов. Колесо мельницы должно выдержать трехминутное испытание в воде.

◆ **Этап планирования**
В команде обсудите задачу, которую вам предстоит решить. Разработайте и согласуйте конструкцию водяной мельницы. Вам нужно определить, какие материалы вы хотите применить. Не забывайте о том, что все детали будут подвергаться воздействию воды. Начертите схему своей конструкции в поле ниже и не забудьте дополнить эскиз описанием и указать количество деталей, которые вы собираетесь использовать. Представьте свою конструкцию классу. После совместного обсуждения можно изменить проект команды.

Необходимые материалы:

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Лист для работы учащихся (продолжение)

◆ **Этап строительства**
Постройте водяную мельницу. Во время изготовления могут понадобиться дополнительные материалы или может потребоваться изменить конструкцию. Это нормально. Сделайте новый эскиз и внесите изменения в список материалов.

◆ **Этап тестирования**
Каждая команда должна испытать свою водяную мельницу в резервуаре с водой. Вам нужно будет засечь время испытания и убедиться в том, что водяная мельница способна работать в течение как минимум трех минут. Понаблюдайте за испытаниями других команд и посмотрите, как работают различные конструкции.

◆ **Этап оценки**
Оцените результаты своей команды, заполните оценочный лист и представьте свои достижения классу.

Этот лист служит для оценки результатов вашей группы на занятии «Работа с водяными мельницами».

1. Проработала ли ваша водяная мельница три минуты? Если нет, то в чем причина неудачи?

2. Приходилось ли вам во время изготовления пересматривать изначальный проект или использовать дополнительные материалы? Почему?

3. Обменивались ли вы материалами с другими командами? Как это происходило?

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.

Лист для работы учащихся (продолжение)

4. Если бы у вас был доступ к материалам, отличным предоставленных, что бы запросила ваша команда? Почему?

5. Должны ли инженеры корректировать свои изначальные планы в ходе создания систем или изделий? Почему?

6. Если бы вам пришлось начать все с начала, как изменилась бы ваша конструкция? Почему?

7. Какие инженерные решения или методы других групп показались вам удачными?

8. Как вы считаете, удалось бы вам выполнить этот проект без команды? Поясните свой ответ.

9. Какими недостатками обладает водяная мельница как источник энергии?

10. Какими преимуществами обладает водяная мельница как источник возобновляемой энергии?

Материалы подготовлены ИИЭИЭ в рамках проекта «Попробуй себя инженером»
www.tryengineering.org © 2018 IEEE – All rights reserved.
Use of this material signifies your agreement to the IEEE Terms and Conditions.